

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-264864

(43)Date of publication of application : 20.09.1994

(51)Int.Cl.

F04B 17/04
F04B 35/04
H01L 41/00

(21)Application number : 05-049587

(22)Date of filing : 10.03.1993

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

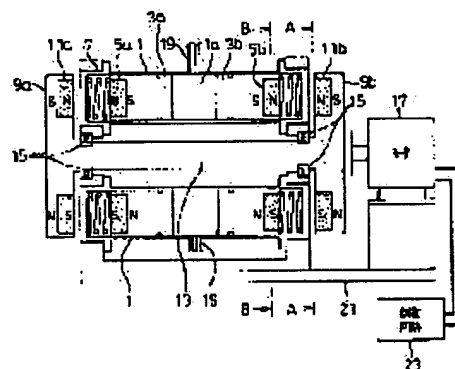
(72)Inventor : ISHIZAKA TAKAO
KUDO AKIRA
ARAOKA KATSUMASA

(54) COMPRESSION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce vibration, obviate a sliding seal, and exclude friction and abrasion portions by fixing magnets on opposite pistons compressing gas, and applying different magnetic fields in turn each time facing the magnets in a compression device such as the gas circulation device of a refrigerating machine.

CONSTITUTION: A pair of pistons 3a, 3b are arranged face to face across a compression chamber 1a near the center of a cylinder 1, and magnets 5a, 5b are buried at the side ends of the pistons 3a, 3b opposite to the compression chamber 1a. Coil springs 7 are inserted between the magnets 5a, 5b and both ends of the cylinder 1. Rotary disks 9a, 9b are provided at the outside of both end sections of the cylinder 1 rotatably by a rotary shaft 13 and a motor 17. Magnets 11a, 11b are buried along the peripheries of the rotary disks 9a, 9b on the opposite faces to the cylinder 1. The pistons 3a, 3b are reciprocated by the repulsion acting between the magnets 11a, 11b and the rotary disks 9a, 9b, and the gas in the compression chamber 1a is compressed. Little vibration is generated by the reciprocating motion, no sliding seal is required between a compression device and the outside, and it can be miniaturized and made lightweight.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(10)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-264864

(48)公開日 平成6年(1994)9月20日

(51)Int.Cl.	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
F04B 17/04		8612-3H		
85/04		8907-3H		
H01L 41/00		9274-4M		

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-49587

(22)出願日 平成5年(1993)3月10日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 石坂 孝男

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会
社東芝研究開発センター内

(72)発明者 工藤 章

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会
社東芝研究開発センター内

(72)発明者 荒岡 勝政

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会
社東芝研究開発センター内

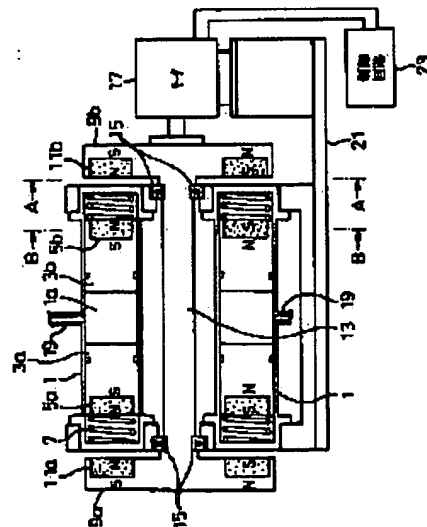
(74)代理人 弁理士 三好 寿和 (外1名)

(54)【発明の名称】 圧縮装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は、往復運動に伴う振動が少なく、外部との摺動シールが不要若しくは、簡単な構造のシール部材で構成され、かつ摩擦・磨耗部分がなく、しかも小型軽量に構成できる圧縮装置を提供することを目的とする。

【構成】 本発明は、シリンダ内に対向して設けられた一対の対向ピストンの往復運動によって、当該対向ピストンの間に封入されたガスを圧縮して高压ガスを得る圧縮装置であって、前記ピストンに固設される磁石と、この磁石に対向する毎に該磁石に交互に異なる磁界を印加し得るように回転自在に配設される磁界印加手段と、この磁界印加手段を回転駆動する駆動手段とを備えて構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリンダ内に対向して設けられた一対の

対向ピストンの往復運動によって、当該対向ピストンの間に封入されたガスを圧縮して高圧ガスを得る圧縮装置であって、

前記ピストンに固設される磁石と、

この磁石に対向する毎に該磁石に交互に異なる磁界を印加し得るように回転自在に配設される磁界印加手段と、この磁界印加手段を回転駆動する駆動手段とを有することを特徴とする圧縮装置。

【請求項2】 シリンダ内に対入した作動ガスを圧縮する圧縮装置であって、

シリンダの少なくとも圧縮空間の一方の側を密閉して設けられ、印加される磁界によって該シリンダの軸方向に変位する変位発生手段と、

この変位発生手段に磁界を印加する磁界印加手段とを有することを特徴とする圧縮装置。

【請求項3】 筒状の筐体と、

この筐体に固設され磁界を提供する磁界提供手段と、この磁界提供手段の外側に近接して設けられ提供される磁界に応じて当該筐体の軸方向に駆動力を発生する第1の駆動力発生手段と、

この第1の駆動力発生手段で発生される駆動力によって当該筐体の軸方向に進退駆動して当該筐体内の圧縮空間に封入されるガスを圧縮する第1の圧縮手段と、

前記磁界提供手段の内側に近接して設けられ提供される磁界に応じて当該筐体の軸方向に駆動力を発生する第2の駆動力発生手段と、

この第2の駆動力発生手段で発生される駆動力によって当該筐体の軸方向に進退駆動して当該筐体内の圧縮空間に封入されるガスを圧縮する第2の圧縮手段とを有することを特徴とする圧縮装置。

【請求項4】 対向して設けられる一対の対向ピストンの往復運動によって封入されたガスを圧縮する圧縮装置であって、

前記ピストンの外側両端に圧縮空間を構成するシリンダヘッドを前記ガスの放熱手段としたことを特徴とする圧縮装置の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、圧縮ガスを利用する冷凍機、ガス分析装置、半導体製造装置のガス循環装置などの圧縮装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のピストンとシリンダによるガス圧縮装置では、クランク方式やカム方式等によって回転運動を往復運動に変える方式が一般的である。また、シリンダと外部雰囲気とのシールは一般的には摺動シールが用いられており、リークが許されない有害なガス等が用いられる場合には、ペローズなどを用いて摺動部のシー

ルを無くするようにしている。

【0003】また、従来の一対の対向型ピストンを備えたスターリング冷凍機用リニアモータ式圧縮装置の場合には、円筒コイルと磁石を組み合わせたリニアモータの構造が知られており、また磁石を固定側にコイルをピストンと同方向の移動側に取り付けて駆動力を得るようにしている。

【0004】そして、シリンダとピストンとの間隙は気密性を高めるためにピストンリング等を用いてシールするようにしている。さらに、ピストンは軸方向には柔軟で、軸と垂直方向には剛性の高い弾性支持体で保持されている為、軸方向に長いケーシング構造になっている。

【0005】また、さらにヘリウム、水素、窒素などの圧縮性気体を動作ガスとする冷凍機の一例として逆スターリングサイクル冷凍機が知られている。この冷凍機の対向ピストン型圧縮装置の構成を図8に示す。

【0006】図8において、個々のピストン153a、153bはヨークを兼ねた共通シリンダ151内で、圧縮空間165を共通にして往復運動を行う。このときの駆動リニアモータは個々に前記ピストン153a、153bに固定されたコイル155a、155bと固定磁石159a、159bで構成され、変位計171a、171bと図示しない外部制御器によりピストン153a、153bは対向して往復運動するように制御されている。

【0007】また、前記ピストン153a、153bの運動方向に対する変位には弱く、その直角方向に対する変位に対しては強固に支持できる板バネ157a、157bで固定され、シールS以外では摺動しないように構成されている。そして、全体は完全に動作ガスを密封する本体ケース163で囲繞され、前記圧縮空間165からガス通路169を通り、図示されていない蓄熱器、膨張空間に通じるパイプ169が外部配管してあり、かつその途中にはパイプの外周に多数の放熱フィンをろう付けしてなる放熱器167が設置されている。

【0008】このように構成された冷凍機の動作としては、いま圧縮空間の往復動ストローク位置による容積変化が膨張空間容積変化より約90度位相が遅れるように動作制御されていると、まずピストン153a、153bが互いに下死点から移動を始めると、全体動作ガス空間は徐々に小さくなり圧縮空間165内に封入された動作ガスが圧縮される。このとき発生する圧縮熱は放熱器167で外部に放出されるので、パイプ169部のガスは常温高圧のガスとなる（等温圧縮）。

【0009】次に、膨張空間容積は増えながらピストン153a、153bをさらに上死点方向へ動かすと、動作ガスは蓄熱器へ熱を放熱して膨張空間に入る（等容放熱工程）。

【0010】次に、膨張空間容積がさらに増加すると膨張空間に入ったガスは、図示されていない冷却部体から

熱を吸収しながら膨張する（等温膨張工程）ことにより動作ガスは低温度となる。さらに、低温度の動作ガスは膨張空間容積が減少しながらピストン153a、153bを下死点に向けて動かすことにより、今度は逆に蓄熱器から吸熱して徐々に温度、圧力を上昇し、放熱器32を通り圧縮空間165に戻る（等容吸熱工程）。これらの行程を順次繰り返すことで冷却を行う。

【0011】この冷凍機用対向ピストン型リニアモータ圧縮装置では、一対のピストンが対向して逆位相に往復動することで振動を抑制している。つまり、圧縮空間を中央部に配置し、基本的には同じ構造の圧縮装置を2式使用して1台の圧縮装置としている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 上述してきたように、従来のガス圧縮装置は、往復運動に伴う重心の偏りを回転部に軸等を設けて除去するようにしているものの、理論的にも重心の偏りを完全に取れず、運動時に発生する振動や騒音が問題となっていた。

【0013】また、シリンダと外部雰囲気とのシールに摺動シールを用いた場合には、摺動シールの摩擦による発熱、劣化及び磨耗によるシール性能の低下などの問題があり、さらにベローズなどを用いた場合もベローズの疲労による寿命、信頼性、振動などに問題があった。

【0014】また、上述した従来の一対の対向型ピストンを備えたスターリング冷凍機用リニアモータ式圧縮装置においては、リニアモータの構造上、コイルをピストンと同方向の移動側に取り付けているので、コイルに電気を供給するための配線がピストンと同じ周期で動くことになり、これら配線に接続不良が生じる虞がある。また、シリンダとピストンとの間隙はピストンリング等でシールしていることから、機械的な摩擦・磨耗部分を有することになり、その寿命や信頼性の低下及び振動の発生等の問題が生じた。

【0015】さらに、上述した従来の冷凍機用対向ピストン型リニアモータ圧縮装置では、圧縮空間を中央部に配置しているため圧縮熱等の熱の放熱が困難であり、そのため動作ガスを外部に取り出した後、放熱器を設け熱交換する必要が生じる。すなわち、これら放熱のための放熱板や配管等を設けるための死空間が多くなり、さらに圧力損失も増大して性能の低下を招くことになる。また、主要的な容積及び重量を占める駆動リニアモータ部が2組必要となり、全体として長大化するとところとなった。

【0016】本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、往復運動に伴う振動が少なく外部との摺動シールが不要である圧縮装置を提供することを目的とする。

【0017】また、簡単な構造でシール部材及び摩擦・磨耗部分のないスターリング冷凍機用の圧縮装置を提供することを目的とする。

【0018】さらに、死空間、圧損を少なくして性能ア

ップを回り、しかも駆動リニアモータ部の一部分を共通化して小型軽量化に構成できる冷凍機用の圧縮装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するための本願第1の発明は、シリンダ内に対向して設けられた一対の対向ピストンの往復運動によって、当該対向ピストンの間に封入されたガスを圧縮して高压ガスを得る圧縮装置であって、前記ピストンに固設される磁石と、この磁石に対向する毎に該磁石に交互に異なる磁界を印加し得るように回転自在に設けられる磁界印加手段と、この磁界印加手段を回転駆動する駆動手段とを有することを要旨とする。

【0020】また、本願第2の発明は、シリンダ内に封入した作動ガスを圧縮する圧縮装置であって、シリンダの少なくとも圧縮空間の一方の側を密閉して設けられ、印加される磁界によって該シリンダの軸方向に変位する変位発生手段と、この変位発生手段に磁界を印加する磁界印加手段とを有することを要旨とする。

【0021】また、本願第3の発明は、筒状の筐体と、この筐体に固設され磁界を提供する磁界提供手段と、この磁界提供手段の外側に近接して設けられ提供される磁界に応じて当該筐体の軸方向に駆動力を発生する第1の駆動力発生手段と、この第1の駆動力発生手段で発生される駆動力によって当該筐体の軸方向に進退駆動して当該筐体内の圧縮空間に封入されるガスを圧縮する第1の圧縮手段と、前記磁界提供手段の内側に近接して設けられ提供される磁界に応じて当該筐体の軸方向に駆動力を発生する第2の駆動力発生手段と、この第2の駆動力発生手段で発生される駆動力によって当該筐体の軸方向に進退駆動して当該筐体内の圧縮空間に封入されるガスを圧縮する第2の圧縮手段とを有することを要旨とする。

【0022】さらに、本願第4の発明は、対向して設けられる一対の対向ピストンの往復運動によって封入されたガスを圧縮する圧縮装置であって、前記ピストンの外側両端に圧縮空間を構成するシリンダヘッドを前記ガスの放熱手段としたことを要旨とする。

【0023】

【作用】 上述の如く構成すれば、本願第1の発明の圧縮装置は、シリンダ内に設置された対向ピストンを往復運動させ高压のガスを得るガス圧縮装置であって、対向ピストンのそれぞれを逆位相で駆動することで往復運動に伴う振動を無くす。またピストンを駆動する手段としてピストンに埋め込んだ磁石と、シリンダ外部にシリンダ両端を挟む形で設置した回転円盤に埋め込んだ磁界印加手段との反発・吸引を利用しシリンダ壁を介し非接触でピストンを駆動する。すなわち、ピストンの逆位相の往復リニア運動を得るためにシリンダ外部から非接触で回転運動を利用して実現したものである。

【0024】すなわち、一対の対向ピストンを逆位相で

簡単に駆動できるため振動が少なく、また、回転磁石によりシリンダ外部から非接触でピストンを駆動するためのシールレスのガス圧縮装置を提供することができる。さらに、シリンダの本数のみを増やし、いわゆる多気筒に構成することが容易で、モータは一台で容量の大きいガス圧縮装置をコンパクトなスペースで実現できる。

【0025】本願第2の発明の圧縮装置は、圧縮シリンダのピストン部に例えば希土類-遷移金属系ラース相金属間化合物等の磁歪素子を用いその外側固定部にコイルを巻き付けて電流を流す事により、磁歪現象が生じ、磁歪素子ピストンを軸方向に伸縮（往復運動）させることができる。磁歪素子ピストンとケーシングはダイヤフラムなどでシールすることにより摩擦・磨耗部分のない状態で圧縮室内の流体を圧縮できるものである。

【0026】すなわち、磁歪素子のピストンとコイル及びコイルを制御する回路との組み合わせることにより磁歪現象を生み出すことができる。一対の対向型ピストンにおのおの磁歪素子を用いることにより、磁歪素子ピストンを軸方向に伸縮（往復運動）させることができる。又、シリンダ内面をピストンが往復移動する構造ではないので、磨耗部のない状態で圧縮室内の流体を圧縮することが可能となる。

【0027】本願第3の発明の圧縮装置は、圧縮装置の外側両端若しくは圧縮空間を設け、この圧縮空間を圧縮する、対向する一対の駆動用リニアモータは固定磁石部を共通化し、個々に往復運動するコイルをこの磁石の内側外側に配置することで、一対の駆動用リニアモータが共通一体化される。しかも、駆動リニアモータ部の一部分を共通化して小型軽量化に構成できる。

【0028】本願第4の発明の圧縮装置は、圧縮装置の外側両端に圧縮空間部を設け、この圧縮空間のシリンダヘッドを動作ガスの放熱器としたフィン設ける。すなわち、圧縮空間から外部に取り出した後別途に放熱器を設ける必要がなく、最小限の通路で済み死空間、圧損を少なくして性能アップが図れる。

【0029】

【実施例】以下、本発明に係る一実施例を図面を参照して説明する。図1は本発明に係る第1の実施例のガス圧縮装置の構成を示した断面図、図2は図1に示すガス圧縮装置をA-A、B-Bから見た磁石の位置関係を示すための断面図、図3は磁石相互の力関係を説明するための模式図である。本実施例ではシリンダ1を複数設置した場合の一例としてシリンダ1を2個設置した場合の例を示す。

【0030】図1に示すように、シリンダ1の中央付近に圧縮室1aが設けられ、この圧縮室1aを挟むように、対向して一対のピストン3a、3bが配設される。この一対のピストン3a、3bは、シリンダ1内を進退自在に移動するように構成され、またそれぞれ圧縮室1aから遠い位置の端部にピストン側磁石5a、5bが

埋め込まれている。シリンダ1の両端部とピストン3との間にはコイルばね7が挿入されておりピストン3の端部とシリンダ1の内壁との衝突を緩衝する。

【0031】シリンダ1の両端部の外側には回転円盤9a、9bがそれぞれ設けられている。この回転円盤9a、9bは回転軸13によって連結され、この回転軸13は軸受け15によって回転自在に支えられ、さらにモータ17によって回転駆動される。また回転円盤9a、9bのシリンダ1と対向する円周上には、回転側磁石11a、11bが埋め込まれる。

【0032】次に、この実施例の動作を説明する。図3に示すように回転側磁石11がピストン側磁石5に接近してくると磁石の相互作用により反発力Fが働く。このFのピストン軸方向のベクトル成分F_pがピストン3を動かす力となる。一方、回転側磁石のFのベクトル成分F_Mがモータ17の負荷となる力である。磁石が吸引する場合は前述の力が逆向きとなる。モータ17により回転円盤9を回転させるとピストン3に対し回転側磁石11が相対的に接近と離反を繰り返し、その結果、対向するピストン3が往復運動し圧縮室1a内のガスを圧縮する。

【0033】このように、一対のピストンを対向型に配置することによって、バランスのとれた同期運転が簡単に実現できるため、振動を減少できる。また、ピストンをシリンダの外側から非接触で駆動するためシリンダを貫通するようなシールが不要で、いわゆるシールレスとなるため有害なガス等が外部へ漏れることがなく、ガス漏れが許されないガス圧縮装置に有効である。さらに、磁石として永久磁石が使用できるので可動部からの配線が不要であり構造をシンプルにでき信頼性が高い。圧縮装置の能力はモータの回転を制御することによって容易にできる。

【0034】次に、図4を参照して本発明に係る第2の実施例のスターリング冷凍機用磁歪式圧縮装置について説明する。図4はこのスターリング冷凍機用磁歪式圧縮装置の構成を示す断面図である。

【0035】図4に示すように、ケーシング31の中央付近に圧縮室31aが設けられる。この圧縮室31aの両端に対向した状態で変位発生手段を構成する磁歪素子ピストン33a、33bが各々ヨーク35a、35bに取り付けられる。さらに、この磁歪素子ピストン33a、33bの外周に境界を印加するコイル37a、37bが配設され、これらコイル37a、37bをコントロールする制御回路43a、43bが接続される。なお、磁歪素子ピストン33a、33bによる変位量は小さいことから、ピストンとしてのストロークも小さいものとなる。しかしながら、磁歪素子を高い周波数で駆動することで、応答性の良い圧縮装置とすることが可能である。また、これらコイル37a、37b及び制御回路43a、43bは境界印加手段を構成するものである。

【0036】圧縮室31a内の対入ガスは、磁歪現象により対向した磁歪素子ピストン33a、33bが軸方向に同期しながら伸縮することにより対入ガスを圧縮し、それを図に示していないが、熱交換部に送っている。

又、ケーシング31と磁歪素子ピストン33a、33bとの隙間は、ダイヤフラム41a、41bによってシールされている。

【0037】以上詳述したように、本実施例によれば、一対の磁歪素子ピストンを対向型に配置することにより、バランスのとれた同期運動が可能となるため、振動を減少できる。また、磁歪素子ピストンとケーシングは、ダイヤフラムなどでシールしているので、摺動面がない。従って、摩擦・磨耗がなく、耐久性が大幅に向上する。更に、リニアモータ方式の圧縮装置のように、ピストンを支持する弾性支持体が不用であり、またコイルが固定側に付いているため、コイルに電気を供給する配線が固定できるので、配線の信頼性が向上する。

【0038】次に、図5を参照して本発明に係る第3の実施例について説明する。図5は冷凍機用対向ピストン型リニアモータ圧縮装置を示す断面図である。

【0039】この図5に示すように、本実施例の圧縮装置の外観は、主に筒状の筐体61とこの筐体61の両端を密閉するシリンダヘッド63a、63bによって構成される。すなわち圧縮装置の外側両端のシリンダヘッド63a、63bの内部には圧縮空間部65a、65bが個々に設けられ、筒状の筐体61内に駆動リニアモータが配置される。また圧縮空間部65a、65b内を進退自在に駆動され動作ガスを圧縮する各ピストン53a、53bは対向して逆位相に振動を抑制しながら往復運動する。

【0040】次に、駆動リニアモータの構成について説明する。

【0041】まず筐体61内には該筐体61本体よりも口径の小である筒状体が筐体に固定して設けられる。この筒状体には磁界提供手段としての固定磁石59が複数個、固定して設けられる。

【0042】一方、前記ピストン53a、53bにそれぞれ固定されたコイル55a、55bが固定磁石59に近接して逆位相となるように配設される。すなわち、コイル55aは固定磁石59の外側に配設され、コイル55bは固定磁石59の内側に配設されて、固定磁石59はコイル55a、55bに共通して磁界を提供する。なお、コイル55a、55bと図示しない制御手段はそれぞれ第1、第2の駆動力発生手段を構成するものである。なお固定磁石59とコイル55a、55bとは逆に配設しても良い。

【0043】また、ピストン53a、53bは筐体61の中心部に固定される中心体に固定される支持コイルハネ57a、57bによって中央側の端部を固定され、シール部以外にはシリンダヘッド63a、63bと摺動

しないように構成されている。このような構成により圧縮空間65a、65b内の動作ガスをピストン53a、53b及びシリンダヘッド63a、63bで完全に密封している。

【0044】また、シリンダヘッド63a、63bの外周部分及び両端部分には、動作ガスの放熱を行うためのフィン67a、67bが設けられる。これにより、効率良い放熱が可能となる。

【0045】動作ガスは前記圧縮空間65a、65bからシリンダヘッド63a、63bに設けたガス通路69a、69bを通り、必要最小限の外部配管で図示されていない蓄熱器、膨張空間に通じる。

【0046】上記構成において、この駆動リニアモータ部のコイル55a、55bは共通化した固定磁石59の内側及び外側をラップして逆位相に往復運動する。また、圧縮空間部65a、65bを外側両端に設けてシリンダヘッド63a、63bを放熱器として兼用し、動作ガスの圧縮熱は外部に放出する。これにより外部に放熱器を設置する必要がなく最小限の通路空間で構成することが可能となるとともに、固定磁石59を共通化してラップして往復運動するため小型軽量化できる。

【0047】以上、実施例に基づいて具体的に説明したように本実施例によれば、圧縮空間から外部に取り出した後別途に放熱器を設ける必要がなく、最小限の通路ですみ死空間、圧損を少なくして性能アップが図れる。しかも駆動リニアモータ部の一部分を共通化して小型軽量化に構成できる冷凍機の対向ピストン型リニアモータ圧縮装置を提供することができる。

【0048】

【発明の効果】以上、本発明によれば、往復運動に伴う振動が少なく、外部との摺動シールが不要若しくは、簡単な構造のシール部材で構成されることから、摩擦・磨耗部分がなく、しかも小型軽量化に構成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1の実施例のガス圧縮装置の断面を示す側面断面図である。

【図2】図1に示すガス圧縮装置のA-A、B-B各矢視図である。

【図3】図1に示す磁石の相互作用を説明するための模式図である。

【図4】本発明に係る第2の実施例のスターリング冷凍機用磁歪式圧縮装置を示す概略断面図である。

【図5】本発明に係る第3の実施例の冷凍機用の対向ピストン型リニアモータ圧縮装置を示す断面図である。

【図6】従来のガス圧縮装置を示す概略断面図である。

【図7】従来のガス圧縮装置を示す概略断面図である。

【図8】従来例の対向ピストン型リニアモータ圧縮装置を示す断面図である。

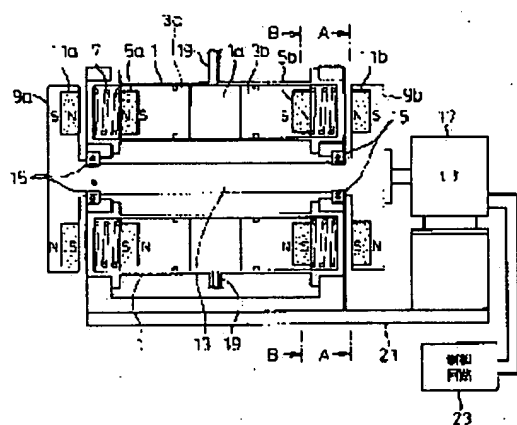
【符号の説明】

1 シリンダ

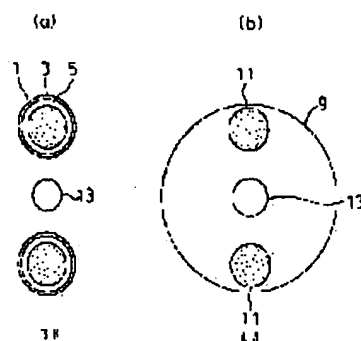
- 3 ピストン
- 5 ピストン側磁石
- 7 コイルばね
- 9 回転円盤
- 11 回転側磁石
- 13 回転軸
- 15 軸受け
- 17 モータ
- 19 ガス出入口
- 21 ベース
- 1a 圧縮室
- 23 制御回路
- 31 ケーシング
- 31a 圧縮室
- 33 磁歪素子ピストン
- 35 ヨーク

- 37 コイル
- 39 ガス出入口
- 41 ダイアフラム
- 43 制御回路
- 51 シリンダ
- 53a, 53b ピストン
- 55a, 55b コイル
- 57a, 57b 支持コイルばね
- 59 固定磁石
- 61 筐体
- 63a, 63b シリンダヘッド
- 65a, 65b 圧縮空間
- 67a, 67b フィン
- 69a, 69b ガス通路
- S シール

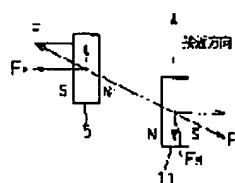
【図1】



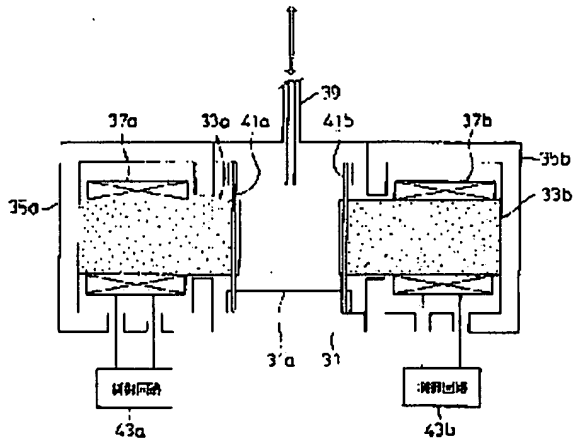
【図2】



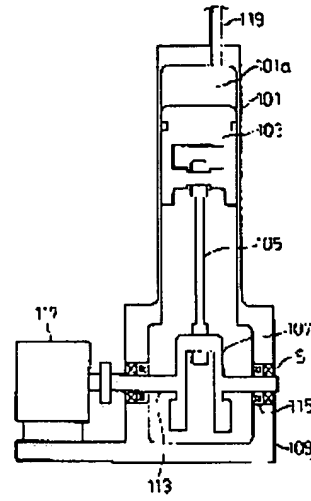
【図3】



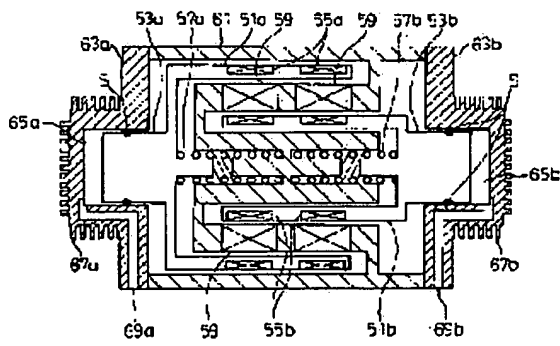
【図4】



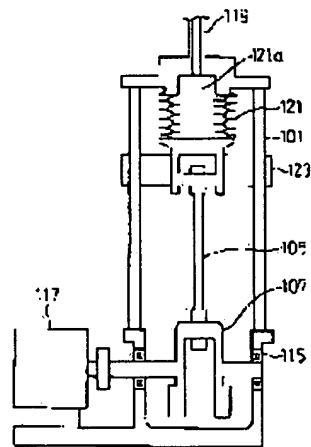
【図6】



【図5】



【図7】



【図8】

